HOCHSCHULE KOBLENZ
University of Applied Sciences

Modulhandbuch
(Immatrikulation ab SS 2022)

für den
konsekutiven Studiengang

Master of Engineering Maschinenbau

Akkreditierungszeitraum: SS 2022 bis SS 2030

Zusammenstellung und Layout: Prof. Dr. T. Johansson (Prüfungsamt)

Tabellenverzeichnis

T1 Studienplan für den Masterstudiengang *Maschinenbau* 6
T2 Technische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen 6
T3 Nichttechnische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen 7

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Hinweise . . . 5
Studienverlauf und Modulübersichten . . . 6
Technischer Wahlpflichtbereich . . . 7
M603 AKT Aktoren . . . 8
M608 AWW Angewandte Werkstoffwissenschaften . . . 11
M602 CFD Computational Fluiddynamics . . . 13
M616 DatA Datenanalyse und Statistik für Ingenieure . . . 15
M604 EMNT Energiemanagement . . . 18
E547 FZD Fahrzeugdynamik . . . 21
M605 FLEM Fluidenergiemaschinen . . . 23
M612 HNUMAT Höhere und numerische Mathematik . . . 25
M607 IMG Innovationsmanagement . . . 28
E494 IDET Interdisziplinäre Energietechnik . . . 31
M617 KRS Kollaborative Robotersysteme . . . 33
E551 MKS Mehrkörpersysteme . . . 36
M609 MUS Modellbildung und Simulation technischer Systeme und Komponenten . . . 38
M614 WPTA1 Projektarbeit 1 . . . 41
M615 WPTA2 Projektarbeit 2 . . . 42
M610 RAPID Rapid Prototyping . . . 43
M611 WOS Wertstromoptimierung und -simulation . . . 45
Nichttechnischer Wahlpflichtbereich . . . 47
M651 BWL Ausgewählte Kapitel der BWL . . . 48
M650 ECS English Communication Skills for Engineers . . . 50
M652 PANT Projektarbeit (nicht technisch) . . . 51
Projekte . . . 51
M699 MTH Master Thesis . . . 52

Index

Aktoren [M603], 8
Angewandte Werkstoffwissenschaften [M608], 11
Ausgewählte Kapitel der BWL [M651], 48
Computational Fluiddynamics [M602], 13
Datenanalyse und Statistik für Ingenieure [M616], 15
Energiemanagement [M604], 18
English Communication Skills for Engineers [M650], 50
Fahrzeugdynamik [E547], 21
Fluidenergiemaschinen [M605], 23
Höhere und numerische Mathematik [M612], 25
Innovationsmanagement [M607], 28
Interdisziplinäre Energietechnik [E494], 31
Kollaborative Robotersysteme [M617], 33
Master Thesis [M699], 52
Mehrkörpersysteme [E551], 36
Modellbildung und Simulation technischer Systeme und Komponenten [M609], 38
Projektarbeit (nicht technisch) [M652], 51
Projektarbeit 1 [M614], 41
Projektarbeit 2 [M615], 42
Rapid Prototyping [M610], 43
Wertstromoptimierung und -simulation [M611], 45

E494 - Interdisziplinäre Energietechnik, 31
E547 - Fahrzeugdynamik, 21
E551 - Mehrkörpersysteme, 36

M602 - Computational Fluiddynamics, 13
M603 - Aktoren, 8
M604 - Energiemanagement, 18
M605 - Fluidenergiemaschinen, 23
M607 - Innovationsmanagement, 28
M608 - Angewandte Werkstoffwissenschaften, 11
M609 - Modellbildung und Simulation technischer Systeme und Komponenten, 38
M610 - Rapid Prototyping, 43
M611 - Wertstromoptimierung und -simulation, 45
M612 - Höhere und numerische Mathematik, 25
M614 - Projektarbeit 1, 41
M615 - Projektarbeit 2, 42
M616 - Datenanalyse und Statistik für Ingenieure, 15
M617 - Kollaborative Robotersysteme, 33
M650 - English Communication Skills for Engineers, 50
M651 - Ausgewählte Kapitel der BWL, 48
M652 - Projektarbeit (nicht technisch), 51
M699 - Master Thesis, 52

Abkürzungen und Hinweise

BEK	Bachelor Entwicklung und Konstruktion
BET	Bachelor Elektrotechnik
BIT	Bachelor Informationstechnik
BMBD	Bachelor Maschinenbau Dualer Studiengang
BMB	Bachelor Maschinenbau
BMT	Bachelor Mechatronik
BWI	Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen
BDEAM	Bachelor Digital Engineering and Management
BRKI	Bachelor Robotik und Künstliche Intelligenz
BRKID	Bachelor Robotik und Künstliche Intelligenz Dual
CP	Credit Points (=ECTS)
ET	Elektrotechnik
ECTS	European Credit Points (=CP)
FB	Fachbereich
FS	Fachsemester
IT	Informationstechnik
MB	Maschinenbau
MHB	Modulhandbuch
MMB	Master Maschinenbau
MST	Master Systemtechnik
MWI	Master Wirtschaftsingenieurwesen
MT	Mechatronik
N.N.	Nomen nominandum, (noch) unbekannte Person
PO	Prüfungsordnung
SS	Sommersemester
SWS	Semester-Wochenstunden
ST	Systemtechnik
WI	Wirtschaftsingenieur
WS	Wintersemester

Hinweise

Sofern im jeweiligen Modul nichts anderes angegeben ist, gelten folgende Angaben als Standard:

Gruppengröße: unbeschränkt
Moduldauer: 1 Semester
Sprache: deutsch

Studienverlauf und Modulübersichten

Die Basis des Modulhandbuchs ist die Prüfungsordnung des Studiengangs. Die Studierenden können aus dem aktuellen Wahlpflichtkatalog wählen. Aus den für den Studiengang angebotenen Wahlpflichtmodulen können nur Wahlpflichtmodule mit einer Arbeitsbelastung von insgesamt genau 60 ECTS verbindlich zur Prüfung angemeldet werden.

Tabelle T1: Studienplan für den Masterstudiengang *Maschinenbau*

Semester		1	2	3	Modul
Technische Wahlpflichtmodule	25	25			siehe Tabelle T2
Nichttechnische Wahlpflichtmodule	5	5			siehe Tabelle T3
Technische Wahlpflichtmodule	30		30		siehe Tabelle T2
Master Thesis	30			30	M699
ECTS-Summe	90	30	30	30	

Tabelle T2: Technische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	Semester	ECTS	Nummer
Aktoren	nur WS	5	M603
Angewandte Werkstoffwissenschaft	nur WS	5	M608
Computational Fluiddynamics	nur SS	5	M602
Datenanalyse und Statistik für Ingenieure	nur SS	5	M616
Energiemanagement	nur SS	5	M604
Fahrzeugdynamik	nur SS	5	E547
Fluidenergiemaschinen (II)	nur SS	5	M605
Höhere und numerische Mathematik	nur WS	5	M612
Innovationsmanagement	nur SS	5	M607
Interdisziplinäre Energietechnik	nur WS	5	E494
Kollaborative Robotersysteme	nur SS	5	M617
Mehrkörpersysteme	nur WS	5	E551
Modellbildung und Simulation technischer Systeme	nur WS	5	M609
Projektarbeit 1 *)	jedes	5	M614
Projektarbeit 2 *)	jedes	5	M615
Rapid Prototyping	jedes	5	M610
Wertstromoptimierung und -simulation	nur SS	5	M611

*) Maximal zwei Wahlpflichtmodule können durch eine Projektarbeit (Modul Projektarbeit 1/2) auf Vorschlag des Studierenden ersetzt werden, sofern der Prüfungsausschuss oder eine von diesem ermächtigte Person dem Themenvorschlag des Studierenden zustimmt. Ein Rechtsanspruch auf Bereitstellung eines Themas für eine Projektarbeit oder die Genehmigung des vom Studierenden eingereichten Projektarbeitsthemas besteht nicht.

Tabelle T3: Nichttechnische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	Semester	ECTS	Nummer
Ausgewählte Kapitel der BWL	nur SS	5	M651
English Communication Skills for Engineers	nur WS	5	M650
Projektarbeit (nicht technisch)	jedes	5	M652

M603 AKT Aktoren

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Wintersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Jürgen Grün
Lehrende(r):	Prof. Dr. Jürgen Grün
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS) Studienleistung: keine
Lehrformen:	Vorlesungen (3 SWS), Labor (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Präsenz, 90 h Selbststudium)
Medienformen:	Beamer, Tafel

Im Rahmen des Labors werden Berechnungen am Beispiel ausgeführter Aktoren durchgeführt. Die Simulationsergebnisse werden anschließend durch Versuche verifiziert. Darüber hinaus müssen die Studierenden gruppenweise Aktoren unter Berücksichtigung der vorgegebenen Randbedingungen auslegen. Die Ergebnisse werden anschließend präsentiert.

Lernziele:

Die Studierenden kennen die Wirkprinzipien unterschiedlicher Aktoren und deren wichtigste Kenngrößen. Sie können deren Verhalten beurteilen und sind in der Lage einen passenden Aktor für die jeweilige Arbeitsaufgabe auszuwählen. Neben thermomechanischen, piezoelektrischen und alternativen Aktoren bilden die elektromagnetischen Aktoren einen Schwerpunkt der Vorlesung. Durch zahlreiche Übungen beherrschen die Studierenden die Berechnungsgrundlagen elektromagnetischer Aktoren. Sowohl analytisch als auch mittels geeigneter Programme sind sie in der Lage, statische und dynamische Berechnungen durchführen. Die Studierenden werden darüber hinaus befähigt, selbständig eigene elektromagnetische Aktoren zu entwerfen, um diese der Arbeitsaufgabe optimal anpassen zu können.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden kennen die Wirkprinzipien unterschiedlicher Aktoren und deren wichtigste Kenngrößen. Sie können deren Verhalten beurteilen und sind in der Lage einen passenden Aktor für die jeweilige Arbeitsaufgabe auszuwählen. Neben thermomechanischen, piezoelektrischen und alternativen Aktoren bilden die elektromagnetischen Aktoren einen Schwerpunkt der Vorlesung. Durch zahlreiche Übungen beherrschen die Studierenden die Berechnungsgrundlagen elektromagnetischer Aktoren. Sowohl analytisch als auch mittels geeigneter Programme sind sie in der Lage, statische und dynamische Berechnungen durchführen. Die Studierenden werden darüber hinaus befähigt, selbständig eigene elektromagnetische Aktoren zu entwerfen, um diese der Arbeitsaufgabe optimal anpassen zu können.

Überfachliche Kompetenzen:

Bei der Aktorik handelt es sich um ein sehr interdisziplinäres Fachgebiet, so dass im Rahmen der Vorlesung und des Labors nicht nur Kenntnisse des Maschinenbaus, sondern auch der Elektrotechnik und der Informationstechnik vermittelt werden.

Inhalte:

- 1. Einleitung
  1.1 Aktoren in mechatronischen Systemen
  1.2 Definition
  1.3 Grundstruktur
  1.4 Integration von Aktoren
  1.5 Klassifizierung
  1.6 Beispiele verschiedener Wirkprinzipien
  1.7 Kenngrößen
- 2. Magnetische Grundlagen
  2.1 Grundgesetze und Grundgrößen
  2.2 Maxwellsche Gleichungen
  2.3 Analogie zwischen elektrischen und magnetischen Größen
  2.4 Kraftwirkungen im magnetischen Feld
  2.5 Magnetische Werkstoffe
  2.6 Methoden zur Berechnung magnetischer Kreise
  2.7 Messung magnetischer Größen
- 3. Elektromagnetische Aktoren
  3.1 Elektromagnete (Reluktanzkraft)
  3.2 Elektrodynamische Linearaktoren (Lorentz-Kraft)
  3.3 Schrittmotoren
- 4. Piezoelektrische Aktoren
  4.1 Piezoelektrischer Effekt
  4.2 Mathematische Beschreibung
  4.3 Betriebsverhalten – Ansteuerung
  4.4 Reale piezoelektrische Aktoren - Bauformen
- 5. Thermomechanische Aktoren
  5.1 Dehnstoffelemente
  5.2 Thermobimetalle
  5.3 Thermische Formgedächtnislegierungen
- 6. Alternative Aktoren
  6.1 Magnetostriktive Aktoren
  6.2 Elektrochemische Aktoren
  6.3 Rheologische Flüssigkeiten
- 7. Berechnung elektromagnetischer Aktoren mit FEM
  7.1 Projektierungsbeispiele
  7.2 Elektromagnetische Berechnungen mit der Software Maxwell

Literatur:

- Janocha, H.: Aktoren, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Schinköthe, W.: Aktorik in der Feinwerktechnik, Vorlesungsskript IKFF-Stuttgart
- Kallenbach, Eick u.a.: Elektromagnete, Springer Vieweg, Wiesbaden
- Stölting, Kallenbach: Handbuch elektrische Kleinantriebe, Hanser-Verlag, München
- John R. Brauer: Magnetic Actuators and Sensors, Wiley-IEEE Press
- Ströhla, T; u.a.: Internetportal Lernmodul Mechatronik, TU Ilmenau
- Wallaschek, J; Ströhla, T; Schiedeck, F und andere.: Mechatronik Akademie Transferseminar „Mechatronische Kleinantriebe“, Heinz Nixdorf Institut
- Heimann, Gerth, Popp: Mechatronik, Hanser Verlag, Leipzig
- Michalowski, L., Schneider, J: Magnettechnik, Vulkan-Verlag GmbH

- Boll, R: Weichmagnetische Werkstoffe, Vakuumschmelze Hanau
- Aldefeld, B.: Felddiffusion in Elektromagneten, Feinwerktechnik und Messtechnik, Hamburg
- Boll u.a.: Magnettechnik, Expert Verlag, Grafenau
- Hagmann, G.: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula-Verlag, Wiebelsheim
- Cassing, W., u.a.: Dauermagnete, Expert-Verlag, Renningen
- Marinescu, M.: Elektrische und magnetische Felder, Springer Vieweg
- Steingroever, Ross: Magnet-Physik, Firmenschrift, Dr. Steingroever GmbH, Köln
- Janocha, H.: Unkonventionelle Aktoren, Oldenburg-Verlag, München
- Stöckel D., Hornbogen E., Ritter F., Tauzenberger P.: Legierungen mit Formgedächtnis. Industrielle Nutzung des Shape-Memory-Effekte, expert verlag
- Gümpel, P.; Norbert, J.: Formgedächtnislegierungen, expert verlag

M608 AWW Angewandte Werkstoffwissenschaften

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Wintersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Werkstoffkunde
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Robert Pandorf
Lehrende(r):	Prof. Dr. Robert Pandorf
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS) Studienleistung: Praktikum (1 ECTS)
Lehrformen:	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborversuche in Kleingruppen, Flipped Classroom
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben)
Medienformen:	Beamer, Tafel, Overheadprojektor, Lehrvideos, Online-Sprechstunde
Geplante Gruppengröße:	Maximal 26 Studierende

Lernziele:

Die Studierenden kennen moderne Werkstoffe und deren Auswahlkriterien für verschiedene Spezialbereiche der Ingenieurwissenschaften.
Hierzu gehören Verbundwerkstoffe für den Leichtbau, Werkstoffe für Luft- und Raumfahrtanwendungen sowie medizintechnische Anwendungen (Implantate).
Je nach Fachgebiet müssen die unterschiedlichsten Randbedingungen und Forderungen beachtet und in die Materialauswahl einbezogen werden.

Fachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, die werkstofftechnischen Anforderungen unterschiedlicher Fachgebiete (Leichtbau, Hochtemperaturwerkstofftechnik, Medizintechnik) in tragfähige Lösungen umzusetzen.
Am Beispiel der Medizintechnik wird die besondere Herausforderung verdeutlicht, eine funktionierende Zusammenarbeit sehr unterschiedlicher Wissensgebiete (hier: Medizin und Maschinenbau) mit unterschiedlichen Fachsprachen herbeizuführen.
Werkstoffanwendungen im Bereich der Luft- und Raumfahrt gelten seit Jahrzehnten als Vorreiter für Entwicklungen im Leichtbau und innovativer Konstruktions- und Hochtemperaturwerkstoffe. Die Studierenden kennen die aktuell eingesetzten Werkstoffe und können die Vorgehensweise zur Entwicklung solcher Werkstoffe nachvollziehen. Auch erfordern z. B. strengere Gesetzgebungen zu Schadstoffemissionen von Kraftfahrzeugen immer wieder neue Werkstoffkonzepte, die entwickelt werden müssen. Die Studierenden kennen ebenso die hierfür eingesetzten Werkstoffe und die Herangehensweise zur Entwicklung solcher Werkstoffe.

Überfachliche Kompetenzen:

Die Vielzahl der im Rahmen dieser Vorlesung behandelten Themengebiete (z.B. Leichtbau, Medizintechnik, Hochtemperatur-Werkstofftechnik) ermöglicht den Studierenden den Blick über das eigene Fachgebiet hinaus.

Gerade in der Medizintechnik sind neben werkstoffkundlichem Fachwissen auch ethische und juristische Aspekte zu berücksichtigen, welche das fachlich-methodisch geprägte Denken des Ingenieurs auf umfassende Inhalte und Zusammenhänge erweitert.
Die Team- und Kommunikationsfähigkeit wird durch Gruppenarbeit wirkungsvoll verbessert.

Inhalte:

- Verbundwerkstoffe
- Leichtbauwerkstoffe
- Biokompatible Werkstoffe und Werkstoffe der Medizintechnik
- Hochtemperaturwerkstoffe
- Nickelbasislegierungen
- Aluminium- und Titanlegierungen für Luftfahrtanwendungen
- Technische Keramiken
- Keramische Wärmedämmschichten

Literatur:

- Bargel/Schulze: Werkstoffkunde
- Shackelford: Werkstofftechnologie für Ingenieure, Pearson Studium
- Wintermantel: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren, Springer-Verlag
- Bhushan: Springer Handbook of Nanotechnologie, Springer-Verlag
- Gadow: Moderne Werkstoffe, Expert-Verlag
- Kollenberg: Technische Keramik, Vulkan-Verlag
- Weitere Unterlagen, die von dem Dozenten in den Veranstaltungen verteilt werden

M602 CFD Computational Fluiddynamics

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Sommersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Marc Nadler
Lehrende(r):	Prof. Dr. Marc Nadler
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 3 ECTS) Studienleistung: Praktikum (2 ECTS)
Lehrformen:	Vorlesung (2 SWS) mit Praktikum (2 SWS), vorlesungsbegleitende Übungen und Übungen im Selbststudium
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h Selbststudium)
Medienformen:	Beamer, PDF Script, Vorführungen

Die Lehrveranstaltung wird als seminaristische Vorlesung mit Übungseinheiten gehalten.
Parallel zur Vorlesung wird ein Praktikum angeboten, welches jeweils die Bearbeitung von 1-2 Aufgaben beinhaltet. Die Anfertigung eines Berichts je Aufgabe ist zur Anerkennung des Praktikums erforderlich.

Lernziele:

Die Studierenden erwerben die Fähigkeiten zur Beschreibung, zur Beurteilung und zur Berechnung von Strömungsvorgängen in komplexen Strömungsgebieten mit Hilfe von Computern und Berechnungssoftware. Die erläuterten Gleichungen werden dabei nicht länger auf 1D oder 2D reduziert, sondern werden allgemein in 3D diskutiert. Inkompressibilität und isotherme Strömungen werden in CFD behandelt. Die Diskretisierungsmethoden sowie verschiedene Verfahren der Gittergenerierung werden vorgestellt, wobei der Schwerpunkt auf der Finiten-Volumen-Methode liegt. Randbedingungen, die für die diskrete Lösung von Differentialgleichungen eingesetzt werden können, werden erläutert und zur Modellbildung anwendungsnaher Beispiele verwendet.
Es wird auf die Möglichkeiten der Auswertung numerischer Berechnungsergebnisse eingegangen. Auf mögliche Fehlerquellen wird hingewiesen und es werden Werkzeuge oder Maßnahmen vorgestellt, die Fehler erkennen, bzw. reduzieren helfen.
Auf Turbulenz und die vielfältigen Möglichkeiten der Turbulenzmodellierung, sowie die damit zusammenhängenden Erfordernisse der Rechengitter, wird Bezug genommen. Kriterien für die Wahl eines geeigneten Turbulenzmodells werden gegeben.

Fachliche Kompetenzen:

- Die Studierenden erlangen ein tiefgreifendes Verständnis für die theoretischen Grundlagen von CFD, einschließlich der numerischen Methoden, Gleichungen der Strömungsmechanik und Randbedingungen.
- Die Studierenden sind in der Lage, reale Strömungsprobleme zu modellieren, angefangen von einfachen Strömungsszenarien bis hin zu komplexen, industriellen Anwendungen.
- Die Studierenden lernen, CFD-Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und mit experimentellen Daten zu vergleichen, um die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Simulationen zu bewerten.

Das Modul CFD ermöglicht den Studierenden, fortgeschrittene Fähigkeiten in der numerischen Strömungssimulation zu entwickeln und qualifiziert sie für anspruchsvolle Positionen in Forschung und

Industrie, wo die Anwendung von CFD zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Überfachliche Kompetenzen:

Durch die Abgabe einer Ausarbeitung in Form eines Berichtes lernen die Studierenden die konzentrierte Formulierung eines technischen Sachverhaltes. Die Konzentration auf das Wesentliche, ohne entscheidende Informationen wegzulassen, wird hierbei geschult.

Inhalte:

- Nutzen von numerischen Methoden in der Strömungsmechanik
- Umgang mit Feldgrößen
- Kinematik der Fluide / Elementare Strömungsformen
- Bilanzgleichungen für Masse, Impuls
- Einordnung partieller Differentialgleichungen
- von der Differentialgleichung zur Differenzengleichung
- Diskretisierungsmethoden
- Umströmung einer ebenen Platte
- Finite Volumen Methode
- Randbedingungen
- numerische Lösungsverfahren
- Finite-Volumen-Methode für Diffusionsprobleme
- Finite-Volumen-Methode für Konvektions-Diffusionsprobleme
- Turbulenz und Turbulenzmodellierung
- Auswertung numerischer strömungsmechanischer Lösungen

Literatur:

- W. Albring: Angewandte Strömungslehre. Akademie Verlag Berlin, 1990
- J. D. Anderson, Jr.: Computational Fluid Dynamics. McGraw-Hill New York (1995)
- I.N. Bronstein: Taschenbuch der Mathematik. Verlag Harry Deutsch, 1999
- J.-J. Chattot: Computational Aerodynamics and Fluid Dynamics. Springer Heidelberg (2010)
- H. Ferzinger, M. Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics. 2nd ed. Springer Heidelberg (1999)
- V. K. Garg: Applied Computational Fluid Dynamics. Marcel Dekker New York (1998)
- F. P. Incropera, D.P. deWitt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer. 4th ed. Wiley New York (1996)
- H. K. Versteeg: An introduction to Computational Fluid Dynamics. 2nd ed. Pearson (2007)
- H. D. Wieghardt: Theoretische Strömungslehre. Universitätsverlag Göttigen, 1974

M616 DatA Datenanalyse und Statistik für Ingenieure

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Sommersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Thoralf Johansson
Lehrende(r):	Prof. Dr. Thoralf Johansson
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur Studienleistung: keine
Lehrformen:	Vorlesungen und begleitenden Übungen, Blended Learning
Arbeitsaufwand:	60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben
Medienformen:	Beamer, Computer, Lehrvideos
Veranstaltungslink:	LON-CAPA

Für die Lehrveranstaltung existiert ein Kurs auf der Lernplattform LON-CAPA (LON-CAPA), in dem Sie alle notwendigen Informationen zum Ablauf, Skript, Online-Angebot etc. finden.
Neben Übungsaufgaben in konventioneller Form werden wöchentlich auf dem Hochschul-Server interaktive Aufgaben (LON-CAPA) veröffentlicht, die den Studierenden online ein Feedback zum eigenen Wissensstand geben.

Lernziele:

- Fehler- und Datenanalyse von experimentell erfassten Daten
- Grafikerstellung/Datenvisualisierung
- Durchführen von linearen und nichtlinearen Datenfits mit Bewertung der Fitqualität
- statistische Bewertung von Daten
- statistische Verarbeitung größerer Datenmengen
- Anwenden statistischer Methoden
- Statistische Versuchsplanung (Design of Experiments)
- Einführung in Statistisches/Maschinelles Lernen

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden können durch die Analyse von experimentellen Daten die Qualität der Daten und von Datenfits bewerten. Die Anwendung statistischer Methoden befähigt die Studierenden, statistische Kennwerte richtig zu bewerten und statistische Tests durchzuführen.
Die Verwendung geeigneter Datenvisualisierungsprogramme ermöglicht den Studierenden, Daten aus Messungen oder Berechnungen zu analysieren und qualitativ hochwertig darzustellen.
In der Vorlesung werden die wesentlichen Prinzipien der Statistik dargestellt, so dass die Kursteilnehmer in der Lage sind, statistische Aussagen zu generieren und zu bewerten.
Die Studierenden werden in die grundlegenden Techniken der Datenanalyse auch für große Datenmengen eingeführt.

Überfachliche Kompetenzen:

- Fähigkeiten der Darstellung von Ergebnissen

- Analysenkompetenz
- Teamfähigkeit
- Methodenkompetenz

Inhalte:

- Einführung in die Datenanalyse
  - Messdaten und Messunsicherheiten
  - Datenreduktion, Fitten von Daten und Test von Modellen
  - Messfehler (-unsicherheiten) bewerten
  - Gaußsche Fehlerfortpflanzung
  - Datenvisualisierung mit verschiedenen Grafikprogrammen
- Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung
  - Histogramme
  - wichtige Wahrscheinlichkeitsverteilungen
  - Konfidenzintervalle, Standardabweichung
  - gewichtete Mittelwerte
  - Gesetz der großen Zahlen
- Fitten/Anpassen von Kurven mit statistischen Methoden
  - Chi Quadrat als zu minimimierende Größe
  - Maximum Liklihood
  - Unsicherheiten der Kurvenanpassung
  - Korrelation und Kovarianz
  - Qualität der Kurvenanpassung
- Statistik für Ingenieure
  - deskriptive Statistik: Kennziffern zur Datenreduktion
  - Bewertung von Stichproben: schließende Statistik
  - statistische Modelle
- Statistische Versuchsplanung (Design of Experiments)
  - Effiziente Versuchspläne und Regression
  - Datenfit mit Wechselwirkungen
  - Varianzanalyse zur Bewertung von Fits und Ergebnissen
- Grundkonzepte des statistischen/maschinellen Lernens
  - Statistische Modellierung
  - Methoden des Maschinellen Lernens
  - Einführung in Statistiksoftware, insbesondere Python/R

Literatur:

- Barlow: ”Statistics”, John Wiley and Sons, 1989
- Brandt: ”Datenanalyse für Naturwissenschaftler und Ingenieure”, Springer Spektrum, 2013 (5. Auflage), ISBN 978-3-642-37663-4*
- Ifan.G. Hughes, Thomas P.A, Hase : ”Measurements and their Uncertainties”, Oxford Univercity Press, ISBN 9780199566327 (hbk), 2010
- Philip R. Bevington, D. Keith Robinson: ”Data Reduction and Error Analysis”, Mac Graw Hill 2002 , ISBN 0-07-247227-8
- Christine Müller, Liesa Denecke: ”Stochastik in den Ingenieurwissenschaften”, Springer 2013, ISBN 978-3-642-38959-7
- Aeneas Rooch: ”Statistik für Ingenieure”, Springer 2014, ISBN 978-3-642-54856-7
- Robert Johansson: ”Numerical Python”-Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib, 2. Auflage, Apress 2019, ISBN eBook 978-1-4842-4246-9

- Karl Siebertz, David van Bebber, Thomas Hochkirchen: ”Statistische Versuchsplanung Design of Experiments (DoE)”, 2. Auflage 1017, VDI-Buch, Springer, ISBN 978-3-662-55742-6, ISBN 978-3-662-55743-3 (eBook)
- Andreas C. Müller and Sarah Guido: Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists; 978-1-449-36941-5
- Jörg Frochte: Maschinelles Lernen, Grundlagen und Algorithmen in Python,3. überarbeitete und erweiterte Auflage, Hanser, Print-ISBN 978-3-446-46144-4, E-Book-ISBN 978-3-446-46355-4

M604 EMNT Energiemanagement

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Sommersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Andrej Gibelhaus
Lehrende(r):	Prof. Dr. Andrej Gibelhaus
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS) Studienleistung: keine
Lehrformen:	Vorlesung, Projektarbeit im Team, Übungen, Selbststudium
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h Selbststudium)
Medienformen:	Beamer, Overhead, Tafel

Im Modul werden aktuelle Themen und Herausforderungen des Energiemanagements erörtert und möglichst anhand praktischer Beispiele erarbeitet. Die Auswahl der Beispiele und der Projektaufgabe wird jedes Semester an aktuelle Entwicklungen und an konkrete Fragestellungen aus der Praxis angepasst. Ein wesentlicher Teil der Veranstaltung besteht deshalb in der eigenständigen Bearbeitung einer praxisnahen Aufgabenstellung im Team, begleitet durch Impulsvorträge, regelmäßige Projekttreffen und die Präsentation und Dokumentation der Ergebnisse.

Lernziele:

Die Studierenden können auf der Basis ihrer thermodynamischen und energietechnischen Grundkenntnisse aktuelle Themen und Herausforderungen des Energiemanagements einordnen, erörtern und an praktischen Beispielen bearbeiten. Sie verstehen Energiemanagement als systematische Erfassung, Planung, Steuerung und Optimierung von Energieflüssen und können es auf unterschiedlichen Ebenen anwenden, von der einzelnen Anlage über den Prozess und den Standort bis hin zum regionalen und nationalen Energiesystem.
Die Studierenden kennen die energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen sowie die rechtlichen und normativen Anforderungen an Energiemanagementsysteme und können deren Aufbau und Ablauf als kontinuierlichen Verbesserungsprozess beschreiben.
Sie können Energieströme erfassen, analysieren und bewerten, Einsparpotenziale identifizieren, Maßnahmen technisch, ökologisch und wirtschaftlich beurteilen und daraus umsetzbare Energiekonzepte ableiten. In ausgewählten Fallbeispielen und in einer eigenständig bearbeiteten Projektaufgabe übertragen sie diese Methoden auf reale Aufgabenstellungen und kommen zu optimierten Lösungen für energietechnische, energiewirtschaftliche und umwelttechnische Fragestellungen.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, den Stand der Energiewende in Deutschland einzuordnen, die Entwicklung von Energieangebot und Energienachfrage in allen Verarbeitungsstufen zu erfassen und die Bedeutung der einzelnen Sektoren und Energieträger für Strom, Wärme und Mobilität zu bewerten. Sie können den Beitrag von Effizienzmaßnahmen und erneuerbaren Energieträgern zur globalen und lokalen Energieversorgung einschätzen und daraus umsetzbare Perspektiven zur Energieversorgung ableiten.
Sie können Energieverbräuche und Energieströme systematisch erfassen, aufbereiten und analysieren, geeignete Energiekennzahlen bilden sowie Energie- und Stoffbilanzen für Anlagen, Prozes-

se und Standorte aufstellen. Auf dieser Grundlage identifizieren und bewerten sie Einsparpotenziale, beurteilen Maßnahmen hinsichtlich Energieeinsparung, Emissionsminderung, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit und stellen technische und wirtschaftliche Varianten auf Basis zeitlich aufgelöster Bedarfsanalysen gegenüber.
Die Studierenden kennen die gesetzlichen und normativen Rahmenbedingungen des Energiemanagements sowie die Grundstruktur und den Ablauf von Energiemanagementsystemen und können deren Anforderungen auf betriebliche Aufgabenstellungen übertragen. Sie kennen die Randbedingungen des Klimaschutzes und des Emissionshandels sowie deren klimatische Auswirkungen und können die ordnungspolitische Abwägung zwischen langfristigen Klimaschutzzielen und marktwirtschaftlichen Instrumenten interpretieren und Investitionsentscheidungen im industriellen und privaten Sektor vorbereiten.
In der Bearbeitung praktischer Beispiele und der Projektaufgabe wenden die Studierenden diese Methoden eigenständig an. Sie grenzen eine Aufgabenstellung ab, leiten den erforderlichen Datenbedarf ab, treffen begründete Annahmen bei unvollständiger Datenlage, entwickeln und bewerten Lösungskonzepte und stellen ihre Ergebnisse nachvollziehbar dar.

Überfachliche Kompetenzen:

Die Studierenden können technische, umweltrelevante und wirtschaftliche Aspekte von Energiewandlungsanlagen und Energiekonzepten zusammenführen und unter Berücksichtigung nationaler und internationaler Rahmenbedingungen bewerten. Durch aktuelle, jeweils angepasste Projektbeispiele wird die Anwendung wissenschaftlicher, technischer und wirtschaftlicher Grundlagen auf komplexe Zusammenhänge trainiert, mit dem Ziel, die mehrdimensionalen Wirkzusammenhänge zu optimierten Energiekonzepten zu überführen.
Die Bearbeitung der Aufgabenstellungen im Team fördert darüber hinaus die Fähigkeit, Projekte zu strukturieren und zu planen, Aufgaben und Verantwortlichkeiten abzustimmen, mit unvollständigen Informationen umzugehen sowie Zwischenstände und Ergebnisse adressatengerecht zu präsentieren und schriftlich zu dokumentieren.

Inhalte:

- Aufgabenspektrum, Ziele und Relevanz des Energiemanagements
- Energiemanagement auf verschiedenen Ebenen: Anlage, Prozess, Betrieb, Standort, Region und nationales Energiesystem
- aktuelle Themen und Herausforderungen der Energiewende in den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität
- Energiemarkt und Energiebilanzen: Energieformen, Energiequellen, Energieflüsse sowie typische Wirkungsgrade wichtiger Energiewandler
- energie- und klimapolitische Rahmenbedingungen auf europäischer und nationaler Ebene
- gesetzliche Anforderungen, Förderinstrumente und Emissionshandel
- Energiemanagementsysteme: Normen, Grundstruktur und kontinuierlicher Verbesserungsprozess
- Energiemanagement als Regelkreis: Datenerfassung, Datenanalyse, Planung und Umsetzung von Maßnahmen
- Erfassung, Aufbereitung und Analyse von Energieverbrauchsdaten, Energiekennzahlen und Lastgängen
- Identifikation, Quantifizierung und Bewertung von Einsparpotenzialen
- Effizienzmaßnahmen bei Erzeugung, Verteilung und Verwendung von Energie
- Wärme- und Abwärmemanagement, Wärmeintegration und Sektorenkopplung
- Lastmanagement, Flexibilität, Versorgungssicherheit und Energiespeicherung
- technische, ökologische und wirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen und Anlagenvarianten

- Entwicklung, Vergleich und Bewertung von Energiekonzepten
- Bearbeitung einer praxisnahen Projektaufgabe aus dem Bereich Energiemanagement mit Projektplanung, Datenbeschaffung, Analyse, Konzeptentwicklung, Präsentation und Dokumentation

Literatur:

- DIN EN ISO 50001 Energiemanagementsysteme, Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung Beuth Verlag Berlin (neueste Ausgabe)
- VDI 4602 Energiemanagement Beuth Verlag Berlin (neueste Ausgabe)
- Umweltbundesamt, Bundesumweltministerium Energiemanagementsysteme in der Praxis, Leitfaden für Unternehmen und Organisationen (neueste Ausgabe)
- Trautmann, F. Bonczek, B. Vomberg, W. Energiemanagement Siemens Erlangen 2010
- Dittmann, A. Energiewirtschaft Stuttgart (neueste Ausgabe) ISBN 3-519-06361-1
- Zahoransky, A.R. Energietechnik Braunschweig/Wiesbaden (neueste Ausgabe) ISBN 3-528-03925-6
- Heinloth, K. Die Energiefrage Bonn (neueste Ausgabe) ISBN 3-528-13106-3
- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. Energiebilanz und Auswertungstabellen für die Bundesrepublik Deutschland https://ag-energiebilanzen.de

E547 FZD Fahrzeugdynamik

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Sommersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	Technische Mechanik 1-3
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Matthias Flach
Lehrende(r):	Prof. Dr. Matthias Flach
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min) Studienleistung: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum
Lehrformen:	Vorlesung (2 SWS), Praktikum (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit, 90 Stunden für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes
Medienformen:	Beamer, Tafel, Simulationen (ADAMS und MATLAB)
Veranstaltungslink:	https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4681924676

Lernziele:

- Verständnis der grundlegenden Prinzipien der Fahrzeugdynamik, einschließlich Kinematik und Kinetik von Fahrzeugen.
- Kenntnis der Fahrzeugsysteme und ihrer Interaktionen im Hinblick auf das Fahrverhalten.
- Anwendung von Modellierungstechniken zur Beschreibung des Fahrverhaltens von Fahrzeugen unter verschiedenen Bedingungen.
- Durchführung von dynamischen Simulationen zur Analyse von Fahrzeugbewegungen und -reaktionen.
- Analyse des Fahrverhaltens von Fahrzeugen unter Berücksichtigung von Fahrbahnunebenheiten und anderen Einflussfaktoren.
- Bewertung der Stabilität und Manövrierfähigkeit von Fahrzeugen in kritischen Fahrsituationen.
- Bewertung und Optimierung von Fahrzeugdesigns hinsichtlich ihrer dynamischen Eigenschaften und Leistungsfähigkeit.

Fachliche Kompetenzen:

- Beherrschung der grundlegenden Prinzipien der Fahrzeugdynamik und deren Anwendung auf verschiedene Fahrzeugtypen.
- Fähigkeit zur Anwendung von Modellierungstechniken und Simulationssoftware für die Analyse des Fahrverhaltens.

Überfachliche Kompetenzen:

- Problemlösungskompetenz: Fähigkeit zur Analyse und Lösung von komplexen dynamischen Problemen im Bereich der Fahrzeugdynamik.
- Kommunikationsfähigkeit: Fähigkeit zur klaren Kommunikation von Analyseergebnissen und Lösungsansätzen.
- Teamfähigkeit: Fähigkeit zur Zusammenarbeit bei der Entwicklung und Bewertung von Fahrzeugregelsystemen in interdisziplinären Teams.
- Managementkompetenz: Fähigkeit zur effektiven Leitung von Projekten und Teams, einschließlich Zeit-, Ressourcen- und Risikomanagement im Bereich der Fahrzeugdynamik.
- Selbstständigkeit: Fähigkeit zur eigenständigen Durchführung von Fahrzeugsimulationen und zur Entwicklung von Lösungsstrategien.

Inhalte:

- Modelle für Trag- und Führsysteme: Rollvorgänge bei starren und deformierbaren Rädern, Starrkörperschlupf, Kontaktkräfte zwischen Rad und Fahrbahn,
- Längsdynamik, Vertikaldynamik und Lateraldynamik,
- Fahrzeugmodelle: kinematische und kinetische Grundlagen,
- Beurteilungskriterien: Fahrstabilität, Fahrkomfort, Fahrsicherheit und Lebensdauer der Bauteile,
- Aktive Systeme in der Fahrzeugdynamik
- Simualtion fahrdynamischer Fragestellungen mit MATLAB/SIMULINK und/oder ADAMS/CAR

Literatur:

- Popp, K.; Schiehlen, W.: Fahrzeugdynamik, Teubener, 1993,
- Kortüm, W.; Lugner, P.: Systemdynamik und Regelung von Fahrzeugen, Springer-Verlag, 1994,
- Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Vieweg Verlag, 24. Auflage, 2002,
- Wallentowitz, H.; Mitschke, M: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, 4. Auflage, 2004
- Schramm, D.; Hiller, M.; Bardini, R.: Modellbildung und Simualtion der Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2. Auflage, 2013.

M605 FLEM Fluidenergiemaschinen

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Sommersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	M353, M354
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Andreas Huster
Lehrende(r):	Prof. Dr. Andreas Huster
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur, 90 min oder mündliche Prüfung Studienleistung: keine
Lehrformen:	Seminaristische Vorlesung incl. Übungen
Arbeitsaufwand:	150 h (Präsenz: 60 h, Selbststudium 90 h)
Medienformen:	
Veranstaltungslink:	https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/1415675994/CourseNode/8918772368

Lernziele:

Die Studierenden vertiefen die physikalischen und technischen Grundlagen zum Aufbau, zur Funktionsweise und Betrieb von Strömungsmaschinen, Verbrennungsmotoren und Windkraftanlagen. Die lernen Möglichkeiten zur Optimierung von Anlagen kennen. Die Studierenden können komplexe Anforderungen bezüglich der Auslegung und Anwendung von fluidischen Energiewandlern unter Berücksichtigung energetischer, konstruktiver und betriebswirtschaftlicher Randbedingungen bearbeiten und lösen.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden können komplexe Anlagen und Maschinen konzipieren, auslegen und dimensionieren. Es sind tiefergehende Kenntnisse bei Turbinen, Verdichtern und Verbrennungsmotoren vorhanden. Damit sind nicht nur energetische Betrachtungen, sondern auch Auslegungen und Berechnungen bezügliche der Geometrie möglich. Die Studierenden können Dampfkraftprozesse optimieren und aufgeladene und nicht aufgeladene Verbrennungsmotoren hinsichtlich Teil- und Volllastbetrieb und Emissionen berechnen bzw. beurteilen.

Überfachliche Kompetenzen:

keine

Inhalte:

- Regelung von Strömungsmaschinen
- Dampfeigenschaften
- Auslegung und Optimierung von Dampfturbinen und Dampfkraftprozessen
- Gasturbinen und Gasturbinenanlagen
- Verdichtungsstöße
- Mechanische Belastung der Beschaufelung
- Eigenfrequenzen von rotierenden Systemen
- Schaufelverwindung und Dimensionierung von Schaufelgittern
- Verdichter und Verdichteranlagen
- Windkraftanlagen

- Gemischaufbereitung Verbrennungsmotor
- alternative Kraftstoffe
- Motorsteuerung
- Abgase und Abgasnachbehandlung
- Aufladung
- Innovative Abgasnutzung Verbrennungsmotor
- Konstruktive Gestaltung Verbrennungsmotor

Literatur:

- E. Käppeli: Strömungslehre und Strömungsmaschinen; Verlag Deutsch
- W. Fister: Fluidenergiemaschinen I/II; Springer, Berlin
- Basshyssen/Schäfer: Handbuch Verbrennungsmotor; Vieweg
- Handbuch KFZ Technik
- Bauer, H.: Ottomotor-Management; Vieweg
- Traupel, Thermische Turbomaschinen, Springer
- Küttner Kolbenmaschinen, Vieweg+Teubner
- Bosch, Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Vieweg+Teubner
- Sigloch Strömungsmaschinen, Hanser
- Zahoransky (Hrsg.). Energietechnik Vieweg+Teubner

M612 HNUMAT Höhere und numerische Mathematik

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Wintersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Thoralf Johansson
Lehrende(r):	Prof. Dr. Thoralf Johansson
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (120 min, 5 ECTS) Studienleistung: keine
Lehrformen:	Vorlesung mit Übungen, Blended Learning
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h Selbsstudium und Bearbeitung der Übungsaufgaben)
Medienformen:	Beamer, Tafel, Lehrvideos
Veranstaltungslink:	LON-CAPA
Geplante Gruppengröße:	keine Beschränkung

Für die Lehrveranstaltung existiert ein Kurs auf der Lernplattform LON-CAPA (LON-CAPA), in dem Sie alle notwendigen Informationen zum Ablauf, Skript, Online-Angebot etc. finden.
Neben Übungsaufgaben in konventioneller Form werden wöchentlich auf dem Hochschul-Server interaktive Aufgaben (LON-CAPA) veröffentlicht, die den Studierenden online ein Feedback zum eigenen Wissensstand geben.

Lernziele:

Aufbauend auf den Kenntnissen der Vektoralgebra und der Analysis beherrschen die Studierenden die grundlegenden Begriffe und Problemstellungen der Vektoranalysis.
Sie lernen Kurven und Flächen geeignet zu parametrisieren und sind in der Lage, Kurvenintegrale, Fluss- und Oberflächenintegrale zu berechnen.
Ihnen sind die wichtigsten Integralsätze der Vektoranalysis vertraut und sie sind in der Lage, diese anzuwenden.
Die Studierenden verstehen Differentialoperatoren und deren physikalische Bedeutung. Der Wechsel in vorteilhafte nichtkartesische Koordinatensysteme kann in Berechnungen vollzogen werden.
Es wird ein Überblick über die Anwendung der Tensoralgebra auch für nichtkartesische Koordinatensysteme in Wissenschaft und Technik gegeben.
Die Studierenden lernen fundamentale numerische Algorithmen für wichtige mathematische Operationen (Differenzieren, Integrieren, Interpolation) anzuwenden.
Sie sind in der Lage, wichtige numerische Methoden zur Lösung nichtlinearer Gleichungen, Differentialgleichungen und Gleichungssysteme anzuwenden.
Sie werden befähigt, die wesentlichen Algorithmen, die in moderner wissenschaftlich-technischer Software zur Anwendung kommen, nachzuvollziehen. Die numerischen Algorithmen werden in praktischen Übungen mit der Software OCTAVE, (open source zu MATLAB)

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre mathematischen Kenntnisse. Sie können mathematische Probleme des behandelten Themenkreises selbständig lösen.

Sie beherrschen die erlernten Methoden der Vektoranalysis und Tensoralgebra, die z.B. zur Lösung von Problemstellungen der Kontinuumsmechanik und der Strömungsmechanik eingesetzt werden können.
In der Praxis treten sehr häufig Probleme auf, für die keine analytisch geschlossenen Lösungen existieren. Die erlernten grundlegenden numerischen Methoden können zum näherungsweisen Lösen solcher Problemstellungen angewendet werden.

Überfachliche Kompetenzen:

Das Erlernen der vermittelten mathematischen und numerischen Methoden ist für viele Disziplinen des Ingenieurwesens von fundamentaler Bedeutung. Der Umgang mit mathematischen Modellen schärft das analytische Denkvermögen und hilft, wissenschaftlich-technische Probleme schneller und zielgerichteter anzugehen und zu lösen.
Oft ermöglicht erst die Anwendung mathematischer Werkzeuge und Methoden, komplexe Systeme zu analysieren, zu bewerten, zu priorisieren und Problemlösungen zu erarbeiten.

Inhalte:

- Ebene und räumliche Kurven, Differentialgeometrie , Parametrisierung von Kurven und Oberflächen
- Vektorfelder, Potentiale und Kurvenintegrale, Flächen und Oberflächenintegrale
- Ebene und räumliche Vektorfelder und Kurvenintegrale
- Arbeitsintegrale und Flussintegrale
- Wegunabhängigkeit von Kurvenintegralen, Gradientenfeldern, Potentialfunktionen
- Differentialoperatoren: Divergenz, Gradient und Rotation
- Integralsätze: Green, Stokes, Gauß
- Anwendung der Integralsätze zur physikalischen Interpretation von partiellen DGL
- Nichtkartesische Koordinatensysteme, Zylinder- und Kugelkoordinaten, Funktionaldeterminante
- Tensolalgebra: Rechnen mit indizierten Größen
- Transformationsverhalten von Tensoren
- Genauigkeit von numerischen Berechnungen
- Iterationsverfahren zur Lösung nichtlinearer Gleichungen
- Fixpunktverfahren, Newton'sches Näherungsverfahren, Anwendungen
- Lineare Gleichungssysteme / Gauß'scher Algorithmus
- Konditionsmaß nach Hadamard, Pivotisierung
- Regression, Fehlerquadratmethode von Gauß
- Approximation periodischer Funktionen, Fourierreihenentwicklung
- Numerische Integration: Rechteckregel, Sehnentrapezregel, Simpson'sche Regel
- Numerische Differentiation
- Numerische Lösung von Differentialgleichungen / Differenzenverfahren

Literatur:

- PAPULA : Mathematik für Ingenieure , Bde 1, 2 u. 3 , Übungen zur Mathematik für Ingenieure
- BRONSTEIN / SEMENDJAJEW : Taschenbuch der Mathematik
- Teubner-Taschenbuch der Mathematik, Teubner-Verlag, Hrsg. E. Zeidler
- G. Engeln-Müllges/F. Reutter: Numerische Mathematik für Ingenieure,BI-Verlag
- Friedrich Weller: Numerische Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg-Verlag

- Wolfgang Preuß, Günter Wenisch: Lehr- und Übungsbuch, Numerische Mathematik, FBV Leipzig

M607 IMG Innovationsmanagement

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Sommersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Siegfried Schreuder
Lehrende(r):	Prof. Dr. Siegfried Schreuder
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 5 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Bewerteter Projektbericht (Innovationsprojekt, 2 ECTS) Studienleistung: Praktikum (3 ECTS)
Lehrformen:	Vorlesung (2 SWS) mit Praktikum (3 SWS)
Arbeitsaufwand:	150 h (75 h Präsenzzeit, 75 h Selbststudium)
Medienformen:	Online-Lernplattform OLAT, Zoom, Smartboard
Veranstaltungslink:	olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4998725698
Geplante Gruppengröße:	keine Beschränkung

Für die Lehrveranstaltung existiert ein OLAT-Kurs,in dem Sie alle notwendigen Informationen zu den einzelnen Themenfeldern, zu Lern- und Arbeitsmaterialien, zum Ablauf, etc. finden.
Die Vermittlung wesentlicher Lerninhalte wird in Form von Online-Tutorials und begleitenden Online-Sprechstunden unterstützt. Ferner werden zugeordnete Übungen zur eigenständigen Erschließung angeboten.
In ausgewiesenen Sprechstunden können insbesondere die bisherigen Ergebnisse und gesammelten Erfahrungen der Gruppen reflektiert und vertieft werden.
Inhaltlich werden werden die theoretischen Grundlagen zum Innovationsmanagement im Rahmen einer Vorlesung bzw. durch Tutorials vermittelt sowie durch Filmbeispiele aus der Praxis verdeutlicht. Im zweiten Teil des Semesters führen die Studierenden in Gruppen ein fiktives Innovationsprojekt durch. Dies geschieht in Form eines tutoriell begleiteten Praktikums. An einem konkreten Beispielszenario sind von den Teams in Form eines Planspiels alle charakteristischen Phasen und Aufgaben des Innovationsmanagements zu bewältigen. Die tutorielle Begleitung geschieht zum einen in Präsensterminen als auch mittels des Lern-Management-Systems OLAT. Die jeweiligen Innovationsprojekte werden von den Studierenden dargestellt und in charakteristischen Phasen nach vorgegebenem Zeitrahmen bearbeitet. Die Studierenden können weitgehend selbstgesteuert die einzelnen Aufgaben erfüllen. Das Praktikum wird mit einer Abschlusspräsentation für alle Teams beendet.

Lernziele:

Im Rahmen dieses Moduls sollen die Studierenden mit den Grundlagen des allgemeinen und betrieblichen Innovationsmanagements vertraut gemacht werden. Dies beginnt mit einem vertieften Verständnis des Innovationsbegriffes sowie inner- und zwischenbetrieblicher Innovationsprozesse. Ferner sind grundlegende, interdisziplinäre Kenntnisse zum systematischen Management von Produkt-, Prozess- und Systeminnovationen wesentlich sowie angewandte Methoden zur operativen Umsetzung von betrieblichen Innovationsstrategien insbesondere in technischen Bereichen. Die praktische Umsetzung der Vorlesungsinhalte wird mittels eines Unternehmensplanspiels (Praktikums) erprobt.
Die Studierenden lernen die grundsätzlichen Ansätze und Strategien betrieblicher Innovationen kennen und können diese in geeigneter Weise auf eine konkrete betriebliche Ausgangs-/Problemsituation

übertragen. Sie kennen entsprechend erprobte Analyse- und Bewertungsmethoden und –verfahren (Wertanalyse, Portfolio, Controlling, etc.) und können diese praktisch anwenden. Ferner sind den Studierenden rechtliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen im Kontext von der Innovationsplanung bis zur Markteinführung bekannt. Wesentliche abgeleitete Anforderungen eines modernen Innovationsmanagements an das Kooperations- und Führungsverhalten (auch im Technischen Bereich) werden vermittelt und in Rollenspielen trainiert.
Zahlreiche Lerninhalte stehen den Studierenden im Lern-Management-System zur selbstständigen Erschließung bzw. Vertiefung zur Verfügung. So können sie u. a. auch – beispielsweise von zu Hause – Online-Übungen durchführen und ihre Ergebnisse zur Diskussion und Bewertung in OLAT einstellen.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden lernen die Unterschiede zwischen einer Erfindung und einer Innovation kennen. Sie verstehen die Notwendigkeit für Unternehmen, erfolgreiche Innovationen zu entwickeln. Hierzu werden den Studierenden geeignete Prozess-Modelle zur systematischen Realisierung von betrieblichen Innovationen vermittelt. Diese werden von den Studierenden in einer Projektarbeit selbstständig angewendet. Die Studierenden erlernen und beherrschen Methoden der Ideengenerierung und –bewertung. Neben geschlossenen unternehmensinternen Innovationsprozessen lernen die Studierenden prinzipielle Möglichkeiten der Öffnung der Innovationsprozesse nach außen kennen und verstehen die Potentiale der Kooperation im Rahmen der Innovationsentwicklung.

Überfachliche Kompetenzen:

Den Studierenden werden Kreativitätstechniken vermittelt und von diesen eingeübt, welche außerhalb des spezifischen Anwendungsbeispiels des Innovationsmanagements im Rahmen der beruflichen Tätigkeit eingesetzt werden können. Darüber hinaus vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse im Bereich des Projektmanagements sowie ihre Team- und Arbeitskompetenzen durch die Durchführung eigenverantwortliche Durchführung des Innovationsprojektes.

Inhalte:

- Innovationen
- Arten und Innovationen
- Merkmale von Innovationen
- Erfolgreiche und nicht erfolgreiche Innovationen
- Beispielhafte Fallstudien von Innovationen
- Geschwindigkeit von Innovationen
- Bedeutung von Innovationen
- Auslöser von Innovationen
- Strategische Ansätze für Innovationen
- Voraussetzungen zur Formulierung einer Innovationsstrategie
- Technologieanalyse
- Bedürfnis- und Marktanalyse
- Wettbewerbsanalyse
- Management von Innovationen
- Innovationsprozesse
- Schutzrechte
- Innovations-Förderungsmaßnahmen

Literatur:

- Malik, F.: Führen, Leisten, Leben – Wirksames Management für eine neue Zeit, Stuttgart München, 2005
- Kaschny, M., Nolden, M., Schreuder, S.: Innovationsmanagement im Mittelstand: Strategien, Implementierung, Praxisbeispiele, Wiesbaden 2015
- Senge, P. M.: Die fünfte Disziplin – Kunst und Praxis der Lernenden Organisation, Stuttgart, 1997

- Bullinger, H. J.: Best Innovator - Erfolgsstrategien von Innovationsführern, FinanzBuch Verlag, 2006, ISBN 3-898-79180-7
- Jaberg, H., Stern, Th.: Erfolgreiches Innovationsmanagement- Erfolgsfaktoren - Grundmuster – Fallbeispiele, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, 2005, ISBN 3-409-22355-X

E494 IDET Interdisziplinäre Energietechnik

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	nur im WS
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik 1-3, Leistungselektronik, Einführung in die elektrische Energietechnik, elektrische Maschinen, Energieübertragung, regenerative Energietechnik
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Johannes Stolz
Lehrende(r):	Bombeck, Braasch, Evers, Stolz, Zeitler
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Prüfung (schriftlich, 90 min, 5 CP) Studienleistung: keine
Lehrformen:	Vorlesung mit integrierten Übungen, Referentenvorträge, ggf. Exkursionen, ggf. Besichtigungen
Arbeitsaufwand:	150 Stunden, davon abzüglich 2 x 90 min Vorlesung pro Woche, davon abzüglich Laborversuche und Exkursionen, die restliche Zeit entfällt auf die Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und der Laborversuche
Medienformen:	online über Videostream, Online-Applets und Simulationen, Laptop, PC, Beamer, Tablet, Tafel, Whiteboard, Demonstrationsobjekte, Laptop/Tablet während der Vorlesung empfehlenswert
Veranstaltungslink:	olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1876328566

Lernziele, Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen:

- Lernziele
  Die Studierenden können auf der Basis ihrer fachspezifischen Grundkenntnisse übergreifende Disziplinen der Energietechnik in ein Gesamtbild einordnen, welches die praktische Zusammenarbeit verschiedener Ingenieursdisziplinen miteinander kombiniert.
  Dabei werden ausgewählte Aspekte der Energieerzeugung, Energiespeicherung, Energierückgewinnung und der Energieeffizienz unter dem Gesichtspunkt der fachübergreifenden Kenntnisvermittlung thematisiert.
- Fachliche Kompetenzen
  Die Studierenden sind in der Lage, die behandelten Themengebiete unter diversen ingenieursspezifischen Herausforderungen und Problemstellungen zu analysieren und Schnittstellen zu erkennen. Sie verstehen die gesamtheitlichen Auslegungs- und Betriebsparameter der regenerativen Energieträger Windenergie, Wasserkraft und Photovoltaik und können den Beitrag dieser Energieträger für die zukünftige Energieversorgung einschätzen. Sie kennen die theoretisch und praktisch erzielbaren Wirkungsgrade und die wichtigsten Bauformen der verschiedenen Anlagen regenerativer Energiequellen.
- Überfachliche Kompetenzen
  Die Studierenden können bau-, maschinenbau- und elektrotechnische Aspekte von Energieerzeugungs- und wandlungsanlagen und der Energierückgewinnung zusammenführen und unter Berücksichtigung umweltspezifischer, wirtschaftlicher und rechtlicher Rahmenbedingungen bewerten. Durch Projektbeispiele wird die Anwendung wissenschaftlicher und technischer Grundlagen auf komplexe Zusammenhänge trainiert, mit dem Ziel die mehrdimensionalen Wirkzusammenhänge in praktische Tätigkeiten zu überführen.

Inhalte:

- Strömungsmechanik und Leistungsregelung von Windkraftanlagen
- Aerodynamik der Rotorblätter
- Leistungsregelung
- Lastannahmen und Fundamente für Windkraftanlagen
- Notwendigkeit einer elektrischen Energieübertragung (Freileitungen, Kabel)
- Netzbetriebsmittel (Transformatoren, Schaltanlagen, Generatoren)
- Bauformen von Wasserrädern und Stauwehren
- Turbinenarten
- Kraft-Wärme-Kopplung zentral und dezentral
- Wärmeübertragungsmodelle
- Wärmerückgewinnung aus Abwasser
- Solarkollektoren
- Photovoltaik, Netzwechselrichter
- Netzanbindung und Netzeinbindung regenerativer Energieträger ins europäische Verbundnetz

Literatur:

- Dittmann, A.; Energiewirtschaft Stuttgart (neueste Ausgabe); ISBN 3-519-06361-1
- Heier, Siegfried; Windkraftanlagen - Systemauslegung, Netzintegration und Regelung; ISBN 978-3-8351-0142-5
- Hessel, Volker; Energiemanagement; ISBN 978-3-89-57832272
- Hau, E.: Windkraftanlagen. Springer Vieweg 2016. ISBN 978-3-662-53153-2
- Brennstoff-Wärmekraft (BWK) ? jeweils aktuelle Zeitschrift aus dem laufendem Jahr und den Vorjahren
- Energie-Spektrum ? jeweils aktuelle Zeitschrift aus dem laufenden Jahr und den Vorjahren
- Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme - Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, Springer 2014, ISBN 3642219578
- Noack, F: Einführung in die elektrische Energietechnik. Hanser Fachbuchverlag 2002. - ISBN 3-446-21527-1

M617 KRS Kollaborative Robotersysteme

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Sommersemester / Wintersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	Höhere Mathematik
Modulverantwortlich:	Mößner
Lehrende(r):	Mößner
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur Studienleistung: keine
Lehrformen:	Vorlesung (3 SWS) und Praktikum (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben
Medienformen:	Beamer, Tafel
Veranstaltungslink:	olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/5015371934
Geplante Gruppengröße:	keine Beschränkung

Kollaborative Roboter sind seit wenigen Jahren verfügbar und eröffnen neue Potentiale der Automation von Produktionsprozessen. Im Kontext verschiedener ?Megatrends? unserer Zeit, wie Digitalisierung, Individualisierung und demografischer Wandel, sind kollaborative Roboter von Bedeutung. Eine strategische Rückansiedlung industrieller Produktion in Hochlohnländer können kollaborative Roboter unterstützen. Diese Lehrveranstaltung gibt eine Einführung in die Technologie kollaborativer Roboter sowie die Applikation kollaborativer Roboter im Rahmen der Automation industrieller Produktionsprozesse.

Lernziele:

Die Studierenden verstehen die mathematischen Zusammenhänge, die für die Entwicklung von Roboterapplikationen benötigt werden. Sie kennen die technischen und funktionalen Besonderheiten kollaborativer Roboter sowie die Einsatzmöglichkeiten kollaborativer Roboter in der Roboterautomation. Sie verstehen die Grundlagen der Roboterprogrammierung sowie die darauf aufsetzende praktische Umsetzung von Roboterapplikationen. Sie kennen die wichtigsten rechtlichen und normativen Anforderungen an kollaborative Roboteranlagen, insbesondere hinsichtlich Personensicherheit, und sind in der Lage, konkrete Applikationsszenarien hinsichtlich dieser Anforderungen zu analysieren. Sie verstehen wesentliche Merkmale, Funktionsprinzipien und Einsatzfelder von Sicherheits-, Greif-, Werkzeug- und Simulationstechnik, die im Rahmen kollaborativer Roboterautomation zur Anwendung kommen.

Fachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind Studierende in der Lage,
- sich mit Experten der allgemeinen und kollaborativen Robotik sowie des Roboteranlagenbaus fachlich auszutauschen,
- Fähigkeiten und Limitierungen kollaborativer Roboter im Kontext der Industrieautomation zu diskutieren,
- bei der Konzeptionierung und technischen Umsetzung von Automationslösungen mit kollaborativen Robotern kreativ und produktiv mitzuwirken.

Überfachliche Kompetenzen:

Über das betrachtete Themengebiet hinaus vermittelt die Veranstaltung allgemeine Kenntnisse und Fähigkeiten in den Bereichen:

- Mehrkörperkinematik
- Programmierung

Inhalte:

- Einführung in die kollaborative Robotik
- Technische Grundlagen kollaborativer Robotik: Kinematik, Dynamik, Regelungstechnik
- Konzeptionierung kollaborativer Roboteranlagen: Potentialerkennung, Simulation, Gefährdungsanalyse und -vermeidung
- Implementierung kollaborativer Roboteranlagen: Roboterprogrammierung

Literatur:

- R. Müller, J. Franke, D. Henrich, B. Kuhlenkötter, A. Raatz, and A. Verl, Eds., Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration. München: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2019
- A. Pott and T. Dietz, Industrielle Robotersysteme. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019
- Robotik - Sicherheitsanforderungen für Robotersysteme in industrieller Umgebung: Teil 2: Robotersysteme, Roboteranwendungen und Integration von Roboterzellen, DIN EN ISO 10218-2:2020, Deutsches Institut für Normung e. V., Feb. 2021
- Roboter und Robotikgeräte - Kollaborierende Roboter, DIN ISO/TS 15066:2016, Deutsches Institut für Normung e. V., Apr. 2017

E551 MKS Mehrkörpersysteme

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Wintersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	Technische Mechanik I, II ,III
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Matthias Flach
Lehrende(r):	Prof. Dr. Matthias Flach
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 3 ECTS) Studienleistung: Praktikum (2 ECTS)
Lehrformen:	Vorlesung (2 SWS), Praktikum (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes
Medienformen:	Beamer, Tafel, Simulationen in ADAMS und MATLAB
Veranstaltungslink:	https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4681924675

Alle Informationen zum Kurs werden in OLAT bekannt gegeben. Achten Sie bei der Eintragung in den OLAT Kurs auf das richtige Semester im Namen des OLAT Kurses.

Lernziele:

- Verständnis der grundlegenden Konzepte von Mehrkörpersystemen und ihrer Anwendungen in verschiedenen Ingenieurdisziplinen.
- Kenntnis der mathematischen Grundlagen für die Modellierung und Analyse von Mehrkörpersystemen.
- Anwendung von Modellierungstechniken zur Beschreibung komplexer mechanischer Systeme mit Mehrkörpersystemansätzen.
- Durchführung dynamischer Simulationen von Mehrkörpersystemen zur Analyse von Bewegungen, Kräften und Momenten.
- Analyse von Mehrkörpersystemen unter Berücksichtigung von Kontakten, Reibung, Nichtlinearitäten und anderen komplexen Phänomenen.
- Bewertung der Dynamik und Stabilität von Mehrkörpersystemen unter verschiedenen Betriebsbedingungen.
- Bewertung und Vergleich verschiedener Mehrkörpersystemmodelle und -ansätze hinsichtlich ihrer Genauigkeit und Effizienz.

Fachliche Kompetenzen:

- Beherrschung der mathematischen Grundlagen für die Modellierung und Analyse von Mehrkörpersystemen.
- Fähigkeit zur Anwendung von Modellierungstechniken und Simulationssoftware für Mehrkörpersysteme.
- Kenntnisse über fortgeschrittene Analysemethoden für komplexe Mehrkörpersysteme.

Überfachliche Kompetenzen:

- Problemlösungskompetenz: Fähigkeit zur Analyse und Lösung von komplexen dynamischen Problemen in Mehrkörpersystemen.
- Kommunikationsfähigkeit: Fähigkeit zur klaren Kommunikation von Analyseergebnissen und Lösungsansätzen.

- Teamfähigkeit: Fähigkeit zur Zusammenarbeit bei der Modellierung und Analyse von Mehrkörpersystemen in interdisziplinären Teams.
- Managementkompetenz: Fähigkeit zur effektiven Leitung von Projekten und Teams, einschließlich Zeit-, Ressourcen- und Risikomanagement im Bereich der Mehrkörpersysteme.
- Selbstständigkeit: Fähigkeit zur eigenständigen Durchführung von Mehrkörpersimulationen und zur Entwicklung von Lösungsstrategien.

Inhalte:

Vorlesung
- Grundlagen der Mehrkörperdynamik (Transformationsmatrizen, Eulerparameter, absolute Differentiation, kinematische und kinetische Eulergleichung)
- Lineare und nichtlineare Mehrkörpersysteme
- Modalanalyse, Modaltransformation und hybride Mehrkörpersysteme
- Simulation von Mehrkörpersystemen und mechatronischen Systemen (ADAMS und SIMULINK)

Praktikum
- Zweimassenschwinger mit 12 DOF in ADAMS oder MATLAB,
- Simulation dreidimensionaler Bewegungen in MATLAB (kinematische und kinetische Eulergleichung, Eulerparameter, Transformationsmatrizen),
- Reisezugwagen als hybrides Mehrkörpersystem in ADAMS und ANSYS.

Literatur:

- Rill, R.; Schaeffer, T.: Grundlagen und Methodik der Mehrkörpersimulation, Vieweg + Teubner Verlag, 2010
- Woernle, C.: Mehrkörpersysteme, Eine Einführung in die Kinematik und Dynamik von Systemen starrer Körper, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2010
- Heimann, Gerth, Popp: Mechatronik, Komponenten, Methoden, Beispiele, Fachbuchverlag Leipzig, 3. Auflage, 2006
- Angermann, Beuschel, Rau, Wohlfahrt: Matlab-Simulink-Stateflow, Grundlagen, Toolboxen, Beispiele, Oldenbourg Verlag, 2. Auflage, 2003
- Gasch, R; Knothe, K.: Strukturdynamik, Band1: Diskrete Systeme, Springer-Verlag, 1987
- Gasch, R; Knothe, K.: Strukturdynamik, Band2: Kontinua, Springer-Verlag, 1987

M609 MUS Modellbildung und Simulation technischer Systeme und Ko

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Wintersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	Technische Mechanik 3, Regelungstechnik, Thermodynamik
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Andrej Gibelhaus
Lehrende(r):	Prof. Dr. Andrej Gibelhaus
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 3
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS) Studienleistung: keine
Lehrformen:	Vorlesung, Übung und Praktikum
Arbeitsaufwand:	45 h Präsenzzeit, 105 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben
Medienformen:	Beamer, Tafel, Overhead
Geplante Gruppengröße:	keine Beschränkung

Die theoretischen Grundlagen zu den Themenfeldern wurden bereits in vorgelagerten Modulen erarbeitet. Hier geht es im Schwerpunkt um die praktische Umsetzung mit Software-Tools. Deshalb findet die gesamte Lehrveranstaltung am Rechner statt. Vorlesung, Praktikum und Übung laufen stets zeitgleich ab. Zu den vorgeführten Beispielen gibt es weitere Beispiele, deren Lösung selbst erarbeitet werden muss.

Lernziele:

Die Studierenden können technische Systeme abstrahieren, in mathematische Modelle überführen und diese eigenständig als numerisches Simulationsmodell implementieren, simulieren und analysieren. Sie kennen die Schritte der Modellbildung und Simulation vom mentalen Modell über das mathematische Modell und das numerische Simulationsmodell bis zum validierten Modell und können diesen Prozess iterativ durchlaufen.
Die Studierenden können Modellbeschreibungen aus den physikalischen Grundgleichungen der jeweiligen Domäne herleiten und in einer Modellierungssprache formulieren. Durch exemplarische und charakteristische Beispiele kennen sie die mathematische und softwaretechnische Modellerstellung, die Auswerte- und Analysemöglichkeiten der Simulationsergebnisse sowie Verfahren zur Überprüfung und Plausibilisierung von Modellen. Sie können den Nutzen und die Grenzen numerischer Simulationen einschätzen.
Sie beherrschen den objektorientierten Aufbau von Modellbibliotheken und können bestehende Bibliotheken nutzen, um komplexe technische Systeme aus Komponenten verschiedener physikalischer Domänen aufzubauen und zu simulieren.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig ein Problem zu abstrahieren und mathematisch zu formulieren. Im Anschluss wird eine Lösung in einer Modellierungs- und Simulationsumgebung erarbeitet, simuliert und ausgewertet. Die Schwerpunkte liegen im Bereich der Mechanik, Elektrotechnik, Regelungstechnik und Thermodynamik.
Zum effizienten Entwurf technischer Systeme werden mathematische Modelle benötigt, die das Betriebsverhalten von realen Maschinen hinreichend genau beschreiben. Im Rahmen des Moduls

werden verschiedene technische Komponenten und Systeme anschaulich hergeleitet. Dazu gehören sowohl das Aufzeigen der grundlegenden physikalischen Gesetze als auch das Umsetzen des physikalischen Modells in mathematische Gleichungen (Differentialgleichungen) bzw. in äquivalente Beschreibungen in Form von Blockschaltbildern.
Die Studierenden beherrschen die wesentlichen Sprachelemente und Konzepte der Modellierungssprache Modelica. Sie können Gleichungssysteme akausal, also in der aus der Fachliteratur bekannten Form, implementieren, ohne sie zuvor explizit umformen zu müssen. Sie können kontinuierliche und diskrete Modellanteile zu hybriden Modellen verbinden, Ereignisse behandeln und Modelle sowohl textuell als auch grafisch aufbauen.
Über Konnektoren und akausale Verbindungen setzen die Studierenden Systemmodelle aus wiederverwendbaren Komponenten zusammen, strukturieren diese in eigenen Modellbibliotheken und greifen dabei auf bestehende Bibliotheken wie die Modelica Standard Library zurück. Sie können die Simulationsergebnisse komplexer Systemmodelle analysieren und interpretieren, das Modellverhalten auf Plausibilität prüfen und die Gültigkeitsgrenzen der getroffenen Modellannahmen beurteilen.

Überfachliche Kompetenzen:

Bedingt durch die fundierten Grundlagen können ebenso Lösungen in anderen Anwendungen wie beispielsweise Strömungstechnik, Maschinendynamik und Elektrotechnik selbstständig erarbeitet werden. Die durchgängige Arbeit mit einem offenen Sprachstandard und quelloffenen Werkzeugen befähigt die Studierenden, sich in weitere Simulationsumgebungen einzuarbeiten sowie Modelle nachvollziehbar zu dokumentieren, im Team auszutauschen und weiterzuentwickeln.

Inhalte:

- Grundlagen der Modellbildung und Simulation
  - Begriff und Nutzen der Simulation (VDI 3633)
  - Simulation und Experiment im Vergleich
  - Schritte der Modellbildung und Simulation: mentales Modell, mathematisches Modell, Simulationsmodell, Simulationsergebnisse, validiertes Modell
  - Modelica als offener Sprachstandard zur Modellierung physikalischer Systeme
  - Einführung in Modelica und OpenModelica
  - Erläuterungen und Übungen zum Kennenlernen der Benutzeroberfläche
- Sprachelemente und Konzepte in Modelica
  - Beschreibung mathematischer Gleichungen und akausale Modellierung
  - physikalische Beispiele aus Mechanik, Elektrotechnik und Thermodynamik
  - diskrete Modelle und Beispiele diskreter Modelle
  - Events und Event Handling
  - synchrone Systeme
  - bedingte Anweisungen und Schleifen
  - Vektoren, Matrizen und Arrays
  - Zustandsraumdarstellung von Differentialgleichungen
  - diskretisierte Modelle
  - Definition von Funktionen
  - Nutzung externer Funktionen
- Objektorientierte und grafische Modellierung
  - objektorientierte Modellierung, Vererbung und Wiederverwendbarkeit
  - Aufbau von Modellbibliotheken
  - Nutzung bestehender Bibliotheken, insbesondere der Modelica Standard Library
  - Nutzung von Konnektoren

  - komponentenbasierte und grafische Modellierung
  - akausale Verbindungen
- Modellierung komplexer technischer Systeme
  - Modellarchitektur und Strukturierung von Systemmodellen
  - Multidomänenmodellierung mit mechanischen, elektrischen, fluidtechnischen und regelungstechnischen Komponenten
  - regelungstechnische Systeme
  - Simulation, Analyse und Interpretation der Simulationsergebnisse
  - Plausibilisierung von Modellen und Beurteilung der Modellannahmen

Literatur:

- M. Tiller / Modelica by Example / https://mbe.modelica.university
- P. Fritzson / Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica / Wiley; ISBN 9781118010686
- P. Fritzson / Principles of Object Oriented Modeling and Simulation with Modelica 3.3 / Wiley; ISBN 9781118859124
- Modelica Association / Modelica 1.4 Tutorial / https://modelica.org/documents/ModelicaTutorial14.pdf
- Modelica Association / Modelica Language Specification / https://specification.modelica.org/maint/3.6/MLS.html

M614 WPTA1 Projektarbeit 1

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	NN
Lehrende(r):	NN
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 /
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Schriftliche Dokumentation Studienleistung: keine
Lehrformen:	Hausarbeit
Arbeitsaufwand:	Selbststudium 150 h
Medienformen:	

Lernziele:

Selbständige Bearbeitung eines ingenieurwissenschaftlichen Themas in Industrie oder Hochschule.
- Projektorientiertes selbständiges Arbeiten
- Dokumentationserstellung
- Projekt- und ggf. Vortragsgestaltung

Fachliche Kompetenzen:

Erlangung interdisziplinärer Kompetenz in einem technischen Fach

Überfachliche Kompetenzen:

- Abhängig vom gewählten Thema

Inhalte:

- Abhängig vom gewählten Thema

Literatur:

- Abhängig vom gewählten Thema

M615 WPTA2 Projektarbeit 2

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	NN
Lehrende(r):	NN
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 /
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Schriftliche Dokumentation Studienleistung: keine
Lehrformen:	Hausarbeit
Arbeitsaufwand:	Selbststudium 150 h
Medienformen:	

Lernziele:

Selbständige Bearbeitung eines ingenieurwissenschaftlichen Themas in Industrie oder Hochschule.
- Projektorientiertes selbständiges Arbeiten
- Dokumentationserstellung
- Projekt- und ggf. Vortragsgestaltung

Fachliche Kompetenzen:

Erlangung interdisziplinärer Kompetenz in einem technischen Fach

Überfachliche Kompetenzen:

- Abhängig vom gewählten Thema

Inhalte:

- Abhängig vom gewählten Thema

Literatur:

- Abhängig vom gewählten Thema

M610 RAPID Rapid Prototyping

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Sommersemester und Wintersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse in SolidWorks sind erforderlich
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Detlev Borstell
Lehrende(r):	Schnick, Borstell, Schreiber
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (4 ECTS, 90 Min) Studienleistung: Praktikum Rapid Prototyping (1 ECTS)
Lehrformen:	Interaktive Vorlesung (2 SWS) mit Praktikum (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben)
Medienformen:	Beamer, Tafel, Video, Overhead
Geplante Gruppengröße:	25

Lernziele, Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen:

Ausgehend von einer Zusammenfassung der Wechselwirkungen und Zusammenhängen in der Produktentwicklung wird der Entstehungs- und Findungsprozess verständnisorientiert aufgearbeitet.
Hierbei werden die generischen Verfahren und deren Anwendung im industriellen Umfeld im Detail vorgestellt und gegeneinander abgegrenzt.
Im Rahmen der Vorlesung werden die Studierenden angeleitet sich in die technologischen Konzepterstellung einzuarbeiten und dabei die erlernten Methoden und Lösungsstrategien in eine rechnerintegrierte Generierung von dreidimensionalen Gestaltungsgeometrien sowie des simultanen Datentransfers zwischen der Schnittstelle Gestaltungssoftware hin zu 3D-Drucker umzusetzen.
Die Einheit zielt auf das Simultaneous Engineering zur Verkürzung der Produktentwicklungszyklen.
Es werden die Fähigkeiten erworben, Modelle zu entwickeln und diese in den Produktentstehungsprozess zu implementieren, sowie lösungsorientierte Strategien zu erarbeiten, verfahrensspezifische Lösungsvarianten zu bewerten und auszuwählen und anhand ausgedruckter Modelle zu bewerten.
Abschließend werden Beschaffungskriterien bis hin zu betriebswirtschaftlichen Aspekten erarbeitet.

Fachliche Kompetenzen
Im Rahmen der Vorlesungseinheit werden Anforderungen an Produktentwicklungsprozesse und –strategien bis hin zum Simultaneous Engineering thematisiert. Aufbauend aus den in vorangegangenen Modulen (Maschinenelemente / Konstruktionslehre / Datenverarbeitung) werden Informationsvorbereitung und Datentransfer bis hin
zur kreativen Produktgestaltung in den Lehrinhalt aufgenommen bzw. anhand praktischer Beispiele vertieft.
Es werden die generischen Prozesse anhand einfacher 3D-Drucker erarbeitet und im Anschluss an professionellen RP-Einheiten umgesetzt.
Die in Fertigungstechnik erworbenen Kenntnisse werden hinsichtlich generierender Aspekte sowie die Implementierung in Baugruppen diskutiert und die Restriktionen des RP aufgezeigt.
Lerninhalte werden den Studierenden digital zur Verfügung gestellt um zur selbstständigen Erschließung bzw. Vertiefung den Vorlesungsstoff aufzuarbeiten. So können sie auch beispielsweise von zu Hause - Online-Übungen durchführen und ihre Ergebnisse zur Diskussion und Bewertung in das Portal einstellen.

Überfachliche Kompetenzen
Durch die Vorlesung erwerben sich die Studierenden den Erkenntnisgewinn zur lösungsorientierten Vorgehensweise fachlicher Aufgabenstellungen im Zuge der generischen Produktentwicklung.
Zudem werde die Entscheidungsfähigkeit zur Bewertung alternativer Lösungskonzepte erkenntnismäßig aber auch wertemäßig evaluiert mit dem Ziel bei einer erfahrungsmäßigen Umsetzung des Hintergrundes im Sinne einer unternehmerischen Entscheidung agieren zu können.
Im Rahmen des Praktikums sowie der zu erstellenden Hausarbeit werden die Aufgabenstellungen in studentischen Teams diskutiert, Details erarbeiten und zur Gruppenarbeit komplettiert. Vordergründig wird neben dem Wissenstransfer die Kommunikations- und Teamfähigkeit sowie das Selbstengagement gefördert.
Das abschließende Präsentieren der erarbeiteten Lösungen fördern die Fähigkeit technische und betriebswirtschaftliche Sachverhalte zu beurteilen und zielorientiert in einen Entscheidungsprozess einzubringen.

Inhalte:

- Vorlesung zur RapidPrototyping
  (Siehe Lerninhalt)
- Labor
  - Spezifikation des zur Verfügung stehenden Laborequipent sowie deren Restriktionen
  - Datenaufbereitung für Bauteile und Komponenten für den 3D Druck
  - Einsatz von RP bei der Umsetzung von Reparaturstrategien
  - Erarbeiten von Kriterien für die Herstellung einer konkreten Aufgabenstellung

Literatur:

- Fastermann: 3D-Druck/ Rapid Prototyping – Zukunftsstrategie kompakt erklärt, Springer Verlag
- Berger: Additive Fertigungsverfahren: Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturin, Europaverlag
- Gebhardt: Generative Fertigungsverfahren: Additive Manufacturing und 3D Drucken für Prototyping - Tooling – Produktion, Hanser Verlag
- Stern: Rapid Prototyping: Kritische Erfolgsfaktoren in der Industrie, VDM – Verlag Dr. Müller

M611 WOS Wertstromoptimierung und -simulation

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	ausschließlich im Sommersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Walter Wincheringer
Lehrende(r):	Prof. Dr. Walter Wincheringer
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS) Studienleistung: Hausarbeit (1 ECTS) in Kleingruppen
Lehrformen:	Vorlesung (4 SWS) mit Hausarbeit
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben/Hausarbeit)
Medienformen:	Beamer, Overhead, Tafel
Veranstaltungslink:	https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/3382740111/Infos/0
Geplante Gruppengröße:	auf 40 Teilnehmer begrenzt (Hausarbeit)

Dieses Modul, M611, Wertstromoptimierung und Simulation (neue Prüfungsordnung) ersetzt das bisherige Modul M212 (GPS 2).
Für die Lehrveranstaltung existiert in OLAT ein Kurs, wo Sie alle notwendigen Informationen zum Ablauf, Skript, etc. finden. Der Zugang zum Kurs ist nur mit einem Passwort-Code möglich. Dieses erhalten Sie in der ersten Vorlesung. Sie sollten wöchentlich ca 20-30 Seiten Skript durcharbeiten und sich stets auf die Vorlesung, online Seminare vorbereiten. Die Lehrveranstaltung wird als seminaristische Vorlesung (PowerPoint, Beamer, Tafel, PC-Rechenzentrum) mit Übungseinheiten abgehalten. Fallbeispiele und die Hausarbeit der Studierenden (in Kleingruppen) ergänzen die Vorlesungen.

Lernziele:

Nach erfolgreicher Teilnahme besitzen die Studierenden einen Überblick über Ganzheitliche Produktionssysteme, wesentliche Gestaltungsprinzipien und ausgewählte Lean-Methoden.
Die Studierenden verstehen das Fließprinzip (zentrales Gestaltungsprinzip des Lean-Managements) und können die Methodik der Wertstromanalyse in der Praxis, inkl. der Bestimmung von wichtigen Kenngrößen (Flussgard, Auslastungsgrad, Durchlaufzeit, EPEI, etc.) anwenden.
Sie sind in der Lage bestehende Produktionsstrukturen und -abläufe zu analysieren und Verbesserungsvorschläge zu erarbeiten.
Die acht Grundprinzipien des Wertstromdesigns, zur Optimierung von Produktionsabläufen, werden von den Teilnehmern an praktischen Beispielen geübt. Hierzu nutzen die Studierenden Excel-Vorlagen, die bereitgestellt werden.
Mit Hilfe der Grundkenntnisse der ereignisdiskreten Simulation können die Teilnehmer das dynamische Verhalten der Produktion und des Materialflusses, als auch seine Auswirkungen auf die Wertschöpfung, beschreiben und mit dem Software-Tool Witness simulieren.

Fachliche Kompetenzen:

Die Fertigungsorganisation, in Abhängigkeit des Produktionsspektrums, muss stetig an die Marktanforderungen und an das sich wandelnde Produktspektrum angepasst werden.

In der Produktion muss hierbei stets das Optimum bezüglich Qualität, Kosten und Zeit, unter Beachtung der Flexibilität, angestrebt werden.
Neben der zur Verfügung stehenden Technologie, den vorhandenen Betriebsmitteln steht die Organisation von Informationen und der Materialfluss, insbesondere in komplexen Produktionsprozessen, im Mittelpunt der Betrachtung.
Bewährte Methoden und Werkzeuge der Wertstromanalytik werden ebenso vermittelt wie prozessorientiertes Denken.
Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Zusammenhänge vernetzter Produktionsstrukturen als auch innerhalb der Produktion. Die praxisnahe Anwendung moderner Software-Tools zur Wertstromerfassung, -analyse und zur diskreten Produktions-Simulation ergänzen die Vorlesungen.

Überfachliche Kompetenzen:

- Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen der Produktionsorganisation, -planung und -steuerung und deren Auswirkungen auf Bestände, Bevorratungsebenen und Durchlaufzeiten.
- Betriebswirtschaftliche Zusammenhänge der gesamten Wertschöpfungskette, mit den Schwerpunkten Losgröße, Bestände und Produktions-Dynamik.
- Denken in ganzheitlichen Prozessabläufen bzgl. Material- und Informationsfluss.
- Materialwirtschaftliche-, Supply-Chain-Aspekte in einer vernetzten Produktion.
- Teamarbeit, Projektmanagement, Nutzung von Software-Tools und Präsentationstechnik im Zuge der Hausarbeit.

Inhalte:

- Grundlagen von Ganzheitliche Produktionssystemen.
- Vertiefung einzelner Methoden und deren Zusammenhänge von GPS und Lean Management.
- Organisation der Auftragsabwicklung in Produktion und Montage, Reihen- und Fließfertigung, Beispiele mit spezifischen Herausforderungen bzgl. Durchlaufzeit, Pull vs Push, SMED, etc..
- Wertstromanalyse, vier Schritte zur vollständigen Erfassung eines Wertstroms, Ermittlung spez. Kenngrößen und deren Deutung. Wertstrom-Dokumentation. Software-Einsatz zur Wertstromanalyse und -optimierung.
- Wertstromdesign, fünf Schritte zur Gestaltung einer optimierten Produktion und die Anwendung der acht zentralen Gestaltungsprinzipien zur Wertstromoptimierung.
- Ereignisdiskrete Simulation zur Analyse und Optimierung von Produktionsprozessen und Materialflusssystemen, inkl. Übungen und Labor an einem Simulationssystem.
- Anwendung der erlernten Inhalte in Übungen und der Hausarbeit.

Literatur:

- VDI Richtlinien, u.a. 2498, 2512, 2689, 2870, 3595, 3633 Blatt 1ff, 3961, 4400-01, 4490, 4499, 5200,
- Produktion und Logistik, H.-O. Günther, Springer Verlag, 2010
- Wertstromdesign: Der Weg zur schlanken Fabrik, 2. Auflage, K. Erlach, Springer Verlag, 2010
- Agile Prozesse mit Wertstrom-Management, 2. Auflage, Thomas Klevers, CETPM Publishing, Herrieden, 2015
- Excellent Lean Production - The Way to Busniess Sustainability. N. G. Roth, C. zur Steege, Verlag Deutsche MTM-Vereinigung e.V., 2014
- Ganzheitliche Produktionssysteme, U. Dombrowski, T. Mielke, Springer Verlag, 2015
- Lean Factory Design, M. Schneider, Hanser Verlag (e-book), 2016
- Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, T. Bauernhansl, M. ten Hompel, Springer Verlag, 2014

- Simulation in Produktion und Logistik, K. Gutenschwager, M. Rabe et al, Springer Verlag, 2017

M651 BWL Ausgewählte Kapitel der BWL

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Sommersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	Timo Kachel
Lehrende(r):	Timo Kachel
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS) Studienleistung: keine
Lehrformen:	Vorlesungen und begleitenden Übungen, Fallbeispiele
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Vorlesung, 90 h Selbststudium)
Medienformen:	

Lernziele:

Die Studierenden vertiefen allgemeine betriebswirtschaftliche Kenntnisse. Insbesondere sollen die Studierenden ein breiteres Wissen für betrieblichen Rechnungswesen, Controlling und Kosten-Leistungs-Rechnung erlangen und das Erlernte in der Praxis anwenden können. Einzelne, ausgewählte Inhalte werden von den Studierenden in Übungen eigenständig vertieft.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden kennen die Systematik des internen und externen Rechnungswesens und die jeweiligen dazugehörigen Grundlagen. Wie diese verwendet werden und welche Schlüsse gezogen werden können.
Die Studierenden erlangen die grundlegenden Kenntnisse zum Lesen und Interpretieren von betriebswirtschaftlichen Zahlen.
Des Weiteren werden allgemeine Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre vermittelt.

Inhalte:

I Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften
- Unternehmen und ihre Umwelt
- Märkte (Monopol, Oligopol, Polypol)
- Güterformen
- Personen- und Kapitalgesellschaften

II betriebliches Rechnungswesen
- Grundlagen der Buchenhaltung
- Externes Rechnungswesen
- Buchen nach Konten (Erfolgskonten und Bestandskonten)
- Gewinn- Verlustrechnung nach Handelsgesetzbuch
- Aufbau einer Bilanz nach Handelsgesetzbuch
- Grundbegriffe des internen Rechnungswesens
- Kostenstellen
- Kostenträger (Kostenträgerstückrechnung, Kostenträgerzeitrechnung)
- Kalkulationsschemen (bspw. Vorwärts- und Rückwärtskalkulation, Deckungsbeitragsrechnung, Betriebsabrechnungsbogen)

III Controlling

- Definition und Aufgaben des Controllings
- Organisation des Controllings
- Abweichungsanalysen
- Instrumente des stategischen und des operativen Controllings
- Chancen und Grenzen bei der Anwendung von Controlling Instrumenten

Literatur:

Verwendete Literatur / Literaturempfehlungen

- Wöhe: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Vahlens Handbücher
- Schmolke/Deitermann: Industrielles Rechnungswesen – IKR, Winklers Verlag
- Schmolke/Deitermann: Industrielles Rechnungswesen – GKR, Winklers Verlag
- Handelsgesetzbuch (HGB), Beck-Texte bzw. www.gestze-im-internet.de/hgb/
- Weber/Schäffer: Einführung in das Controlling, Schäffer-Poeschel

M650 ECS English Communication Skills for Engineers

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Nur WS
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	Sekundarstufe II
Modulverantwortlich:	Herr Hommer
Lehrende(r):	Herr Hommer
Sprache:	Englisch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (60 min) Studienleistung: Diskussion (45 min)
Lehrformen:	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand:	60 h Präsenzzeit, 90 h selbständige Arbeit inklusive Prüfungsvorbereitung
Medienformen:	Tafel, Overhead-Projektion, PC, Audio
Veranstaltungslink:	OLAT

Lernziele, Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen:

- Die Veranstaltung bietet den Teilnehmern eine allgemeine Sprachausbildung und kombiniert Wirtschaftsenglisch mit fachspezifischen Elementen im Fachgebiet Maschinenbau.
- Ziel der Veranstaltung ist eine praxisorientierte Anwendung der mündliche wie auch schriftliche Kommunikation durch gezielte Förderung der fachbezogenen Schreib- und Sprechfähigkeiten und des Hörverstehens.
- Neben dem relevanten Vokabular steht die englische Kommunikation im internationalen Business im Vordergrund.

Inhalte:

- Aufbau der Kommunikation und Sprachkompetenz
- Unterschiede zwischen mündlicher und schriftlicher Kommunikation
- Gesprächsstrukturen, formale Gestaltung des Gesprächsverlaufs
- Aktives Diskutieren, Argumentieren und Kommentieren durch aktuelle Informationen zu den behandelten Themen
- Schreiben: Produktspezifikation, Zusammenfassung, Rückrufaufforderung, E-Mails, Vorschlag, Bericht und Lösungsvorschläge
- Lesen und verstehen von fachbezogenen Texten
- Business-Tools: Fishbone-Diagramm (Ursachenanalyse), Planung (Analyse des kritischen Pfades), Risikobewertung

Literatur:

- D. Bonamy, Technical English 4, Pearson
- Allison, J & Emmerson, P. (2013) The Business 2.0 B1+ Intermediate. Oxford: Macmillan
- Ashford, S. & Smith, T. (2009) Business Proficiency. Stuttgart: Klett Verlag
- Brook-Hart, G. (2013) Cambridge English Business Benchmark Upper Intermediate. Cambridge: Cambridge University Press
- Butzphal, G. & Maier-Fairclough, J. (2010) Career Express. Business English B2. Berlin: Cornelsen
- Cotton, D., Falvey, D. & Kent, S. (2010) Market Leader Intermediate. 3rd Edition. Essex: Pearson Education Ltd

M652 PANT Projektarbeit (nicht technisch)

Semester:	1.-2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	NN
Lehrende(r):	NN
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 /
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Schriftliche Dokumentation Studienleistung: keine
Lehrformen:	Hausarbeit
Arbeitsaufwand:	Selbststudium 150 h
Medienformen:	

Lernziele:

Selbständige Bearbeitung eines nichttechnisches Themas.
- Projektorientiertes selbständiges Arbeiten
- Dokumentationserstellung
- Projekt- und ggf. Vortragsgestaltung

Fachliche Kompetenzen:

Erlangung interdisziplinärer Kompetenz in einem technischen Fach

Überfachliche Kompetenzen:

- Abhängig vom gewählten Thema

Inhalte:

- Abhängig vom gewählten Thema

Literatur:

- Abhängig vom gewählten Thema

M699 MTH	Master Thesis
Semester:	3. Semester
Häufigkeit:	Jedes Semester
Voraussetzungen:	40 ECTS
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	Prüfungsamt
Lehrende(r):	NN
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	30 /
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: bewertete schriftliche Ausarbeitung, Vortrag
Lehrformen:	Abschlussarbeit
Arbeitsaufwand:	900 h
Medienformen:	

Lernziele:

Bearbeitung eines technischen oder wissenschaftlichen Problems mit Präsentation der Ergebnisse. Die Studierenden sollen in diesem Modul nachweisen, ein ingenieurspezifisches technisches oder wissenschaftliches Problem in einem begrenzten Zeitrahmen selbstständig mit modernen, wissenschaftlichen Methoden systematisch bearbeiten zu können. Diese Arbeit kann in der Industrie oder der Hochschule durchgeführt werden. Die Ergebnisse müssen im Rahmen eines Vortrags präsentiert werden. Im Kolloquium werden die unterschiedlichen Bereiche der jeweiligen Ausgabenstellung diskutiert.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden können auch komplexe Aufgaben aus dem Maschinenbau eigenständig bearbeiten. Sie können unter Anwendungen wissenschaftlicher Methoden eine umfangreiche wissenschaftliche Dokumentation erstellen.

Überfachliche Kompetenzen:

Je nach Aufgabenstellung kann das Modul bei umfangreichen Themen auch als Gruppenarbeit bearbeitet werden. In diesem Fall wird die Teamfähigkeit gefördert.
Da das Ergebnis der Arbeit vor einem Auditorium präsentiert werden muss, werden auch noch einmal abschließend die Präsentationstechniken vertieft.

Inhalte:

- Wissenschaftliches Lösen maschinenbaulicher Aufgabenstellungen
- Vertiefung der theoretischen und wissenschaftlichen Kenntnissen

Literatur:

- Abhängig von der jeweiligen Aufgabenstellung